

# PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing: 01 March 2001 (01.03.01)	
International application No.: PCT/JP99/04485	Applicant's or agent's file reference: 119901476971
International filing date: 20 August 1999 (20.08.99)	Priority date:
Applicant: SATO, Shinya et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  
22 September 1999 (22.09.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer:</p> <p>J. Zahra</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	--

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



P.B.5818 - Patentlaan 2  
2280 HV Rijswijk (ZH)  
☎ +31 70 340 2040  
TX 31651 epo nl  
FAX +31 70 340 3016

Europäisches  
Patentamt

Zweigstelle  
in Den Haag  
Recherchen-  
abteilung

European  
Patent Office

Branch at  
The Hague  
Search  
division

Office européen  
des brevets

Département à  
La Haye  
Division de la  
recherche

Beetz & Partner  
Patentanwälte  
Steinsdorfstrasse 10  
80538 München  
ALLEMAGNE

Datum/Date

02.10.02

Zeichen/Ref./Réf.

0318-57.201epAP

Anmeldung Nr./Application No./Demande n°./Patent Nr./Patent No./Brevet n°.

99938551.1-2213-JP9904485

Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Propriétaire/Titulaire

Hitachi, Ltd., et al

## COMMUNICATION

The European Patent Office herewith transmits as an enclosure the European search report for the above-mentioned European patent application.

If applicable, copies of the documents cited in the European search report are attached.

☒ Additional set(s) of copies of the documents cited in the European search report is (are) enclosed as well.

## REFUND OF THE SEARCH FEE

If applicable under Article 10 Rules relating to fees, a separate communication from the Receiving Section on the refund of the search fee will be sent later.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
E	EP 0 947 816 A (HITACHI LTD ;HITACHI CAR ENG CO LTD (JP)) 6 October 1999 (1999-10-06) * column 14, line 31 - column 17, line 41; claims 8,12; figures 9-13 *	1	G01L9/12 H01L29/84 G01L9/00
D,A	WO 94 17383 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG ;MOKWA WILFRIED (DE); KANDLER MICHAEL (DE)) 4 August 1994 (1994-08-04) * abstract * * page 7, paragraph 3; figure 3A *	1-9	
D,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30 April 1999 (1999-04-30) & JP 11 014482 A (HITACHI LTD;HITACHI CAR ENG CO LTD), 22 January 1999 (1999-01-22) * abstract *	1-9	
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)
			G01L
The supplementary search report has been based on the last set of claims valid and available at the start of the search.			
Place of search		Date of completion of the search	Examiner
MUNICH		19 September 2002	Gerken, S
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS			
X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document			

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT  
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 99 93 8551

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

19-09-2002

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0947816	A	06-10-1999	JP	11284204 A	15-10-1999
			JP	3310216 B2	05-08-2002
			JP	11281509 A	15-10-1999
			JP	2000097793 A	07-04-2000
			US	6167761 B1	02-01-2001
			EP	0947816 A2	06-10-1999
WO 9417383	A	04-08-1994	WO	9417383 A1	04-08-1994
			DE	59303373 D1	05-09-1996
			EP	0681691 A1	15-11-1995
			JP	2652589 B2	10-09-1997
			JP	8501156 T	06-02-1996
			US	5583296 A	10-12-1996
JP 11014482	A	22-01-1999	NONE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)



09/936480

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

SAKUTA, Yasuo  
Hitachi, Ltd.  
5-1, Marunouchi 1-chome  
Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8220  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 01 March 2001 (01.03.01)		IMPORTANT NOTICE	
Applicant's or agent's file reference 119901476971			
International application No. PCT/JP99/04485	International filing date (day/month/year) 20 August 1999 (20.08.99)	Priority date (day/month/year)	
Applicant HITACHI, LTD. et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
EP,JP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 01 March 2001 (01.03.01) under No. WO 01/14842

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

9/936480

Applicant's or agent's file reference 119901476971	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/04485	International filing date (day/month/year) 20 August 1999 (20.08.99)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01L 9/12, H01L 29/84		
Applicant HITACHI, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 22 September 1999 (22.09.99)	Date of completion of this report 04 January 2000 (04.01.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)  
THIS PAGE BLANK (USPTO)

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04485

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04485

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### Claims 1-9

A double sealing structure, in which a silicon oxide film provided to seal an etchant injecting hole of a sacrificial layer is partially or wholly covered with a polysilicon film, as the major constitution of the subject matters of claims 1-9, is neither disclosed in any of the documents cited in the ISR, nor obvious. The subject matters of claims 1-9 adopting the above sealing structure are excellent in moisture resistance and are unlikely to cause a diaphragm to change with the lapse of time.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



09/936480 5T

## 特 許 協 力 条 約

P C T

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 21 JAN 2000

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 119901476971	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/04485	国際出願日 (日.月.年) 20.08.99	優先日 (日.月.年)
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>7</sup> G01L9/12, H01L29/84		
出願人 (氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で                      ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 22.09.99	国際予備審査報告を作成した日 04.01.00	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員)  福田 裕司	2 F 9109
電話番号 03-3581-1101 内線 3216		

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (1998年7月)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 出願時に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-9	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	1-9	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-9	有
	請求の範囲		無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

## 請求の範囲1-9

請求の範囲1-9に記載された発明の主要部をなす、犠牲層エッチング剤注入孔を封止して設けられたシリコン酸化膜の一部または全部を覆ってポリシリコン膜を設ける2重の封止構造は、国際調査報告に列記した文献に開示されておらず、また自明な事項とも認められない。そして、請求の範囲1-9に記載された発明は、上記封止構造を採用することにより、耐湿性に優れ、かつダイヤフラムの経時変化を起こしにくいものとなっている。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

P C T

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[ P C T 1 8 条、P C T 規則43、44 ]

出願人又は代理人 の書類記号 119901476971	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0 ) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 9 9 / 0 4 4 8 5	国際出願日 (日.月.年) 2 0 . 0 8 . 9 9	優先日 (日.月.年)
出願人 (氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 ( P C T 1 8 条 ) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 ( P C T 規則38.2(b) ) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G01L9/12, H01L29/84

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G01L9/00-9/12, H01L29/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-1999  
 日本国登録実用新案公報 1994-1999  
 日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L (QUESTEL)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-300610, A (コミツサリア タ レネルジー アトミック) 13. 11月. 1998 (13. 11. 98) 段落番号【0059】-【0062】; 【図7】 & EP, 872720, A & FR, 2762389, A	1-9
A	JP, 9-257618, A (株式会社豊田中央研究所) 3. 10月. 1997 (03. 10. 97) 段落番号【0054】; 【図2】-【図4】 ファミリーなし	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 10. 99

国際調査報告の発送日

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

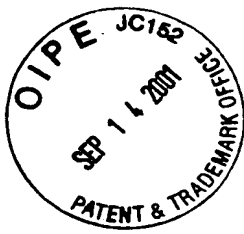
福田 裕司

2 F 9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-31825 (株式会社デンソー) 2. 2月. 1999 (02. 02. 99) 段落番号【0106】, 【図12】 ファミリーなし	1-9
A	JP, 10-111195, A (横河電機株式会社) 28. 4月. 1998 (28. 04. 98) 段落番号【0046】, 【図25】 ファミリーなし	1-9
A	US. 4, 665, 610, A (Stanford University) 19. 5月. 1987 (19. 05. 87) 第6欄第48-59行, 第19図 ファミリーなし	1-9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年3月1日 (01.03.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/14842 A1

(51) 国際特許分類: G01L 9/12, H01L 29/84

(21) 国際出願番号: PCT/JP99/04485

(22) 国際出願日: 1999年8月20日 (20.08.1999)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP). 株式会社日立カーエンジニアリング (HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤真也 (SATO, Shinya) [JP/JP]. 嶋田 智 (SHIMADA, Satoshi) [JP/JP]. 渡辺 篤雄 (WATANABE, Atsuo) [JP/JP]. 小野瀬 保夫

(ONOSE, Yasuo) [JP/JP]. 門馬直弘 (MONMA, Naohiro) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 栗生誠司 (KURYU, Seiji) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 宮崎敦史 (MIYAZAKI, Atsushi) [JP/JP]. 堀江潤一 (HORIE, Junichi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 弁理士 作田康夫 (SAKUTA, Yasuo); 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, KR, US.

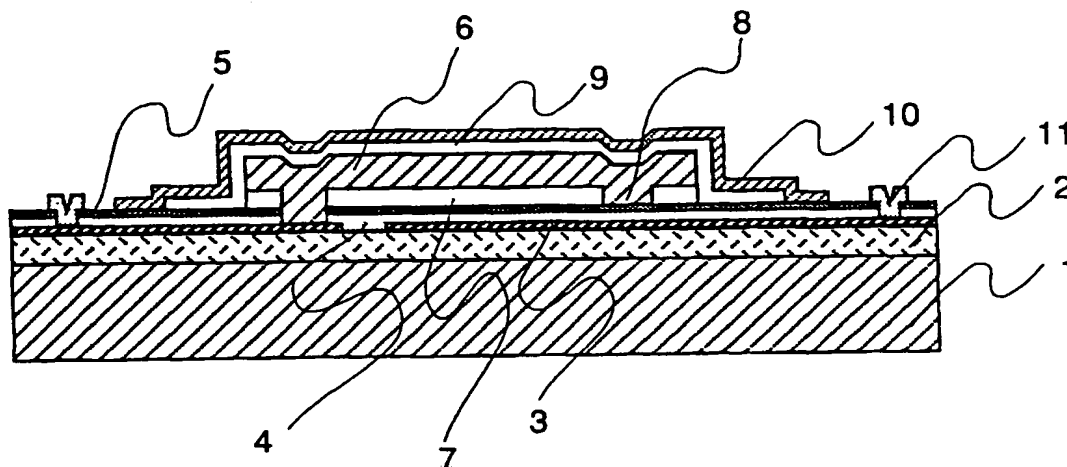
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR PRESSURE SENSOR AND PRESSURE SENSING DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体圧力センサ及び圧力検出装置



(57) Abstract: A pressure sensor produced by etching a sacrificial layer. The sensor has an etching channel sealing structure which is excellent in water nonpermeability and the diaphragm of which hardly changes with time. The sensor is excellent in productivity and durability. A very small cavity is made by etching a sacrificial layer, and then a silicon oxide layer is deposited by, e.g., CVD to seal an etching channel. A water-nonpermeable thin film of polysilicon is formed covering the silicon oxide layer. The etching channel sealing structure of the pressure sensor is simplified, water is prevented from entering the cavity to enhance the moisture resistance. The change in shape with time of the diaphragm is suppressed because the sealing material has a small film stress.

[続葉有]

WO 01/14842 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

犠牲層エッチングの手法を用いて製作される圧力センサにおいて、不透水性に優れ、ダイアフラムの経時変化を起こしにくいエッチチャンネル封止構造を提案し、生産性および耐久性に優れた圧力センサを供給することを目的とする。

犠牲層エッチングの手法によって微小空隙を形成した後、シリコン酸化膜をCVD等の手法によって堆積させることによりエッチチャンネルを封止する。更にその酸化膜上をカバーするようにポリシリコン等の不透水性の薄膜を形成する。

犠牲層エッチングの手法を用いて製作される圧力センサにおいて、エッチチャンネル封止構造を簡略化するとともに、キャビティー内への水分の浸入を防止し耐湿性を向上させることができる。また、膜応力の小さい封止材料のためダイアフラムの経時的な変形を抑えることができる。

## 明 細 書

## 半導体圧力センサ及び圧力検出装置

## 技術分野

本発明は犠牲層エッチングの手法を用いて製作されたマイクロキャピティー構造を有する半導体センサ、アクチュエータ全般に関し、特に静電容量式半導体圧力センサに関する。

## 背景技術

本発明に係わる従来技術としては、例えば第23図に示すような特表平8-501156号がある。この特許においては、犠牲層エッチングの手法を用いて製作された圧力センサについての記述がなされている。犠牲層エッチングとは、例えば、基板上に、後でエッチング除去される犠牲層を予め成膜し、その一部を除去しその上に構造物及びアンカー部として残す膜を成膜し、犠牲層の端部を一部露出させてこれをエッチングして除去して構造用膜でセンサやアクチュエータを製作するプロセス、または、このプロセスを複数回組み合わせ、さらに複雑な構造を製作する。シリコン基板1の表面に固定電極3が形成されており、その上面には空隙7を挟んでポリシリコンダイアフラム6が形成されている。なお空隙7は、この領域に形成済みであった犠牲層を、ポリシリコンダイアフラム6の一部に設けられたエッチチャンネル12を通じて、エッチング除去することにより生成される空隙である。このエッチチャンネル12を塞いで空隙7を真空封止するため、ポリシリコンダイアフラム6の全面とシリコン基板1の一部を覆うように、シリコン酸化膜8が形成されている。この結果、空隙7は真空封止された圧力基準室となり、圧力基準

室内の基板に設けられた固定電極 3 と、前記ポリシリコン膜 6 からなる導電性ダイアフラム（可動電極）との間でコンデンサを形成している。ここで外圧が変化すると、ポリシリコン膜が圧力基準室内との差圧によって変位するとともに、前記 2 つの電極間のギャップが変化してコンデンサに容量変化が生じる。この容量変化をもとに圧力を検出する。

また、本発明に係わる他の従来技術としては、特開平 11-14482 号がある。この特許においても、犠牲層エッチングの手法を用いて製作された容量式圧力センサについての記述がなされているが、こちらではエッチチャンネルの封止にシリコン窒化膜を用いている。

上記構造の圧力センサにおける長期使用時の信頼性を確保するためには、圧力基準室の気密構造を堅牢にし、出力の経時変化を防止しなければならない。したがって、適当なエッチチャンネルの封止構造ならびに封止材料を選択する必要がある。特表平 8-501156 号では、封止材料にシリコン酸化膜を用いているが、シリコン酸化膜は水分をある程度透過させてしまうため、高湿度環境下において水分が酸化膜を透過して空隙内部に入りこみ、特性変化を引き起こす可能性がある。

また、特開平 11-14482 号の様に窒化シリコン膜によってエッチチャンネルを封止した場合、シリコン窒化膜は成膜後の膜応力が非常に大きく、ダイアフラムのような構造体を経時的に変形させる。したがって、変形を防ぐためには封止に用いるシリコン窒化膜の膜厚を小さくしなければならず、結果としてエッチチャンネルの大きさが制限され、犠牲層エッチング不良やエッチング時間の増大を招く。

#### 発明の開示

本発明は以上の問題に鑑みてなされたもので、犠牲層エッチングの手



法を用いて製作される圧力センサにおいて、耐湿性に優れ、かつダイアフラムの経時変化を起こしにくいエッチチャンネル封止構造を提案し、生産性および耐久性に優れた圧力センサを供給することを目的とする。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の第 1 実施例の断面図である。

第 2 図は、本発明の第 1 実施例の平面図である。

第 3 図は、シリコン酸化膜の水分の透過の様子を示した図である。

第 4 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 5 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 6 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 7 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 8 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 9 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 10 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 11 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 12 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 13 図は、本発明の第 1 実施例の製作工程の一部を示した図である。

第 14 図は、本発明の第 2 実施例の断面図である。

第 15 図は、第 2 実施例の表面保護用ポリシリコン膜の形状変更を示した図である。

第 16 図は、本発明の第 3 実施例の平面図である。

第 17 図は、第 3 実施例の参照用コンデンサの断面図である。

第 18 図は、第 3 実施例の容量検出回路の回路図である。

第 19 図は、本発明による半導体圧力センサを用いた自動車のエンジ

ン制御システムを示した図である。

第 2 0 図は、本発明の第 4 実施例の断面図である。

第 2 1 図は、本発明の第 4 実施例の平面図である。

第 2 2 図は、本発明の第 5 実施例の断面図である。

第 2 3 図は、従来の圧力センサの断面図である。

第 2 4 図は、本発明の圧力検出装置を示す図である。

第 2 5 図は、本発明の圧力検出装置を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。第 1 図は本発明に係わる半導体圧力センサの一実施例を示す断面図、第 2 図はその平面図である。以下、第 1 図と第 2 図を用いてその構造について説明する。基板には単結晶シリコン基板 1 を用いており、その表面には絶縁層としてシリコン酸化膜 2 が形成されている。シリコン酸化膜 2 上には、固定電極 3 が形成されており、材料としてリン等の不純物を拡散したポリシリコンを用いている。固定電極 3 にはシリコン酸化膜 4 が形成され、さらにその表面には後述する犠牲層エッチング工程において基板表面を保護する目的と、基板表面のリーク電流を防止する目的で、シリコン窒化膜 5 が形成されている。シリコン窒化膜 5 上部には、周辺の一部がシリコン窒化膜 5 に固定されたポリシリコンダイアフラム 6 が形成されており、ダイアフラムと基板に囲まれた微小空隙 7 を形成している。ダイアフラム基板固定部 8 は円環状であるが等間隔で寸断されており、寸断部は空隙部に通じるエッチチャンネル 12 となっている。エッチチャンネルとは、後述する犠牲層エッチングの際に、エッチング液が空隙内部に浸入するための経路として機能する部分である。このエッチチャ

ンネル 1 2 を塞ぎ空隙内部を真空封止する目的で、ポリシリコンダイアフラム 6 外周付近の基板部と、ポリシリコンダイアフラム 6 外壁一面は封止用シリコン酸化膜 9 で覆われている。この封止材料として求められる条件は、基板と可動電極を同時にカバーすることから、その間に流れるリーク電流を防ぐため絶縁性であること、ダイアフラム側壁部分を覆うことからステップカバレッジが良く、かつ空隙内部まで封止材料が浸入しないこと、長期間気密を保持できるよう緻密な膜質であること、膜形成時間に要する時間が短いこと等が挙げられる。これらの条件をほぼ満足できる材料として、本実施例では C V D (Chemical Vapor Deposition) 法によって形成されたシリコン酸化膜 9 を採用している。しかし、シリコン酸化膜 9 による封止の欠点として、第 3 図に示すように高温高湿の条件下に長期間さらされた場合、水分がシリコン酸化膜を透過して空隙内部に入り込み、出力特性を変化させる可能性がある。その対策として本実施例では、シリコン酸化膜 9 の表面上に水の拡散係数が  $1 \times 10^{-16} (\text{m}^2 / \text{s})$  以下の性質を有する不透水性のポリシリコン膜 10 を形成し、シリコン酸化膜 9 への水分の浸入を防止している。なお、前記ポリシリコン膜 10 はリン等の不純物拡散により導電化され G N D 電位に固定されており、イオン粒子等の外来電荷が、容量測定に影響を及ぼすのを防止するための静電シールドとしての機能も果たしている。

次に動作原理について第 1 図を用いて説明する。シリコンダイアフラム 6 は可動電極として機能し、微小空隙を挟んで設けられた固定電極 3 との間でコンデンサを形成している。前記空隙内部は真空の圧力基準室となっており、シリコンダイアフラム 6 は圧力基準室と外部との差圧によってたわみが生じる。この外部圧力に応じたシリコンダイアフラム 6 のたわみによって、コンデンサの電極ギャップが変化し、コンデンサの

容量変化が生じる。この容量変化をスイッチトキャパシタ回路、ダイオードブリッジ回路等によって、電圧変化として検出する。

次に製作方法について説明する。本センサの製作プロセスは、L S I 製作プロセスに準じている。まず第 4 図に示すように単結晶シリコン基板 1 を熱酸化し、基板上面に絶縁層となるシリコン酸化膜 2 を形成する。次に、その表面にポリシリコン膜を C V D 法で形成しリン等の不純物を拡散して導電化した後、ホットエッチング技術で所望の固定電極 3 形状を得る。次に、第 5 図に示すように基板表面にバリア層として C V D 法によりシリコン酸化膜 4、シリコン窒化膜 5 を順次形成する。その後、第 6 図に示すように C V D 法によりリンガラス (P S G) からなる犠牲層 1 3 を形成する。この犠牲層厚は、後に形成される所望の空隙高さ (電極ギャップ) とする。この犠牲層 1 3 を、ホットエッチング技術により加工し、一括して所望の空隙 7 形状、ダイアフラム基板固定部 8 形状、エッチチャンネル 1 2 形状を得る。次に、第 7 図に示すように犠牲層 1 3 を覆うように C V D 法によりポリシリコン膜 1 4 を形成し、リン等の不純物を拡散して導電化した後、第 8 図に示すように所望のダイアフラム 6 形状となるようホットエッチング技術により加工する。ここで前記エッチチャンネルより犠牲層 1 3 の一部が外部に露出する。

この基板を H F 系エッチング液に浸すと、第 9 図に示すように前記エッチチャンネル 1 2 を介して犠牲層 1 3 のみが除去され、基板とポリシリコン膜 6 に挟まれた微小空隙 7 が形成される。次に、第 1 0 図に示すように C V D 法により基板とポリシリコン膜 6 を覆うようにシリコン酸化膜 9 を形成し、ホットエッチング技術により所望の形状に加工する。なお C V D はほぼ真空状態で行われるため、空隙は真空封止され絶対圧センサとして機能する際の圧力基準室となる。その後、第 1 1 図に示すよ

うに表面保護膜としてポリシリコン膜 10 を C V D 法により酸化膜 9 表面に形成し、ホットエッチング技術によって所望の形状に加工する。防湿の面からは、第 11 図のように封止酸化膜 9 をポリシリコン膜 10 によって全面的にカバーすることが望ましい。しかし、第 3 図に示すようなシリコン酸化膜の厚さと水分の透過の関係をもとに、ポリシリコン膜 10 の端部からエッチチャンネル 12 までの距離が、耐用年数と酸化膜中の水分の浸透速度とを考慮して十分な長さであれば、第 12 図のように全面を覆う必要はない。本実施例ではポリシリコン膜 10 の端部からエッチチャンネル 12 までの距離を  $10\ \mu\text{m}$  とした。これは、水分の浸透速度を調べた結果が  $1\ \mu\text{m}/\text{年}$  であったことから、10 年の耐久性を保った値としたものである。また、不透水性膜としてシリコン窒化膜なども考えられるが、シリコン窒化膜は膜応力が約  $1.5\ \text{Gpa}$  と非常に大きく、ポリシリコンダイアフラム 6 を経時的に変形させるため、変形を防ぐため、ここでは膜厚を  $0.4\ \mu\text{m}$  以下に設定した。また、ピンホールの発生を防ぐため膜の厚さは  $0.1\ \mu\text{m}$  以上にすることが望ましい。最後に第 13 図に示すようにシリコン窒化膜 5、シリコン酸化膜 4 をエッチングすることによりコンタクトホールを開け、アルミニウムをスパッタリング後、ホットエッチングを行うことにより、固定電極 3 とポリシリコン可動電極 6 のアルミリード部 11 を得る。

以上説明した本構造の特徴は、エッチチャンネルの封止材料として C V D 法により製作されたシリコン酸化膜とポリシリコン膜を組み合わせる点にあり、これにより封止構造を簡略化するとともに、耐湿性を向上させることができる。また、酸化膜とポリシリコン膜は、成膜後の膜の残留応力がそれぞれ約  $0.15\ \text{Gpa}$ 、 $0.2\ \text{Gpa}$  と小さいため、ダイアフラムの経時的な変形を抑えることができる。

次に、本発明に基づく他の実施例について説明する。第14図は本発明に係わる半導体圧力センサの一実施例を示す断面図である。本構造ではダイアフラム6上面に穴を設け、その穴をエッチチャンネル12として犠牲層を除去し、圧力基準室を製作する。エッチチャンネル12の封止材料としてはポリシリコン、シリコン酸化膜等が考えられるが、ポリシリコンの場合、穴封止完了までに穴を通過したポリシリコンが固定電極上に積み上がって柱状となり、所望の空隙構造が得られない。そこで、本実施例では封止材料としてシリコン酸化膜9を用いている。CVD法によって形成される酸化膜を用いた場合、穴側面への堆積量が大きいいため封止に要する時間が短く、固定電極上への堆積量が小さくなる。しかし、前述のように酸化膜のみで封止した場合、高湿環境下において酸化膜を水分が浸透して空隙内部に入り込み、特性変化を引き起こす可能性がある。そこで前記実施例と同様に、酸化膜上全面をポリシリコン10で覆う、あるいは第15図に示す様に耐用年数とシリコン酸化膜中の水分の浸透速度とを考慮し、前記エッチチャンネル9とポリシリコン10端部との距離が、ある一定以上の長さとなるように酸化膜上を一部覆う構造とする。

次に本発明の圧力センサに信号処理回路を集積した回路集積型圧力センサの実施例について第16図に示す。上記圧力ゲージの製作はIC製作プロセスに準じているため、CMOSよりなる容量-電圧変換回路を同一基板上に製作することが容易である。本センサは、圧力検出用コンデンサ21、参照用コンデンサ22、発振器23、容量検出回路24、出力調整用演算回路25、アンプ26、電極パッド27より構成されている。第17図に参照用コンデンサ22の構造について示す。参照用コンデンサ22の構造は、ほぼ圧力検出用コンデンサ23に準じているが、

ダイアフラム領域内部に柱状の基板固定部 31 を設け、ダイアフラムを小分割した構造となっている。その容量値は圧力検出用コンデンサと同程度で、且つ圧力により容量値がほとんど変化しない特性を有しており、後述する容量検出の際の参照容量として用いられる。なお、この参照用コンデンサ 22 として、回路構成部品として一般に用いられる MOS コンデンサを用いることも可能である。本実施例のように圧力ゲージと検出回路を集積化することによって、圧力センサの小型化ならびに低コスト化を図ることができる。また、コンデンサー回路間の配線容量が小さくなることから、容量検出における測定精度を大幅に向上できる利点がある。

次にスイッチトキャパシタンスの原理を用いた容量検出回路を第 18 図に示す。圧力検出用コンデンサと参照用コンデンサ（それぞれの容量値を  $C_s$ 、 $C_r$  とする）には、それぞれ切り替えスイッチが接続されており、タイミング 1 とタイミング 2 の状態が交互に繰り返される。タイミング 1 において、圧力検出用コンデンサと参照用コンデンサはそれぞれの電圧源と接続され、その容量値に応じた電荷が蓄積される。タイミング 2 では両者ともにオペアンプのマイナス側入力に接続され、圧力検出用コンデンサと参照用コンデンサに蓄積された電荷が打ち消し合い、差分の電荷がオペアンプに流れ込む。流れ込んだ電荷は積分コンデンサ  $C_f$  を充電して出力電圧を変化させる。次にタイミング 1 に戻る際、出力電圧が圧力検出用コンデンサと接続しフィードバックループとなるが、ネガティブフィードバックとなることから、タイミング 1 とタイミング 2 を繰り返すごとに、圧力検出用コンデンサと参照用コンデンサの電荷量は接近し、最終的にバランスして出力電圧が安定する。この時の出力電圧  $V_{out}$  は基準電圧を  $V_b$  とすると

$$V_{out} = (1 - C_r / C_s) * V_b$$

となる。  $1 / C_s$  は、印加圧力に対しほぼリニアに減少することから、 $V_{out}$  は印加圧力に対しほぼリニアに増加する。

次に本発明に基づき製作された圧力センサを、自動車のエンジン制御システム用吸気圧センサとして用いた例を第19図に示す。外気はエアクリーナ41を通過後、吸気管42内に導入され、スロットルバルブ43によって流量が調整された後に吸気マニホールド44内に導入される。吸気マニホールド内には本発明の圧力センサ45が設置されており、吸気マニホールド44内の圧力を検出する。エンジンコントロールユニット49は、この圧力センサ45の信号とエンジン回転数の信号をもとに吸気量を算出し、その吸気量に最適な燃料噴射量を算出してインジェクター46に噴射信号を送る。インジェクター46より噴射されたガソリンは吸気と混合して混合気となり、吸気バルブ48開時に燃焼室49内に導入され、ピストン50により圧縮された後に点火プラグ47によって爆発燃焼する。

本実施例のように、圧力センサを自動車のエンジン制御システムに用いる場合、圧力センサが設置されるエンジンルームは高温となること、雨中など湿気の多い環境で使用されること、自動車の耐用年数は約10年と長期であることを考慮すると、圧力基準室の気密構造は極めて堅牢であることが要求されるが、本発明による気密封止構造は耐湿性に優れ、上記条件を十分に満足することができる。

次に本発明に基づき製作された微小空隙構造を、ピエゾ抵抗式圧力センサに応用した例について示す。第20図はその断面図、第21図は平面図である。ポリシリコン6の上面にリンやボロン等の不純物を拡散することにより、ダイアフラム周辺部に歪みゲージ51をブリッジ状に形



成している。ブリッジ回路に電圧を印加しダイアフラム 6 に圧力を加えると、ダイアフラムがたわんで歪みゲージの抵抗値が変化し、ブリッジの 2 つの出力端子間に圧力に応じた差電圧が発生する。この差電圧を増幅して読みとることにより、圧力を計測することができる。本センサを絶対圧センサとして用いる場合、微小空隙構造を真空封止する必要があるが、上記 C V D 法により形成されたシリコン酸化膜 9 とポリシリコン膜 10 を組み合わせた封止構造を用いることにより耐久性に優れたセンサとすることができる。

次に本発明に基づき製作された微小空隙構造を、容量式加速度センサに応用した例について示す。第 22 図は真空封止された微小空隙内に加速度検出用の片持ち梁 52 を設置した加速度センサの断面図である。片持ち梁は可動電極となっており、加速度によって片持ち梁が変形すると、対向して基板上に設けられた固定電極間とのギャップが変化し、加速度を容量変化として検出することができる。レスポンスを上げるためには空隙内を真空封止する必要があり、C V D 法によるシリコン酸化膜 9 とポリシリコン膜 10 を組み合わせた封止構造が有効である。

その他として本発明のエッチチャンネル封止構造は、真空封止のキャピティーを有する半導体振動ジャイロ、回転ジャイロ、赤外センサなどに応用が可能である。

次に本発明の圧力センサの実装形態について第 23 図と第 24 図とを用いて説明する。規定の圧力値を得るための形態として、先に説明した圧力検出用コンデンサおよび容量検出回路からなるチップ（ゲージチップ）と、その出力値を補正する回路チップを組み合わせる 2 チップ型と、前記ゲージチップに補正回路を組み込んだ 1 チップ型があるが、ここでは 2 チップ型を例に説明する。ゲージチップ 100 と回路チップ 101

は、樹脂製のサブパッケージ 102 に形成された導電性金属よりなるリードフレーム上に接着剤などを用いて接合され、さらにチップ上の各電極パッド 125 と各リードフレーム 105 はワイヤボンディングによって電氣的に接合される。なお、回路チップ 101 は後述するカバー 120 により密封することが可能であるが、ゲージチップ 100 は大気圧測定の目的から、後述する圧力導入管を介して外気に曝す必要がある。しかし使用環境によっては、外気中に粉塵やガソリン、酸などが含まれており、直接ゲージチップを外気にばくした場合、チップがダメージを受ける可能性がある。そこでゲージチップ 100 の表面には、これらからチップを保護する目的でシリコーンゲル 104 を塗布している、前記 2 つのチップを接合したサブパッケージ 110 は、コネクタ 111 を有する樹脂製のハウジング 115 に接着剤等で接合され、コネクタ 111 と回路チップはアルミワイヤ 112 で電氣的に接合される。最後に、樹脂製の圧力導入管 113 付きカバー 120 を接合し、回路チップを密封することにより完成となる。調整手順としては、まず圧力印加試験を行ってゲージチップの出力電圧を測定する。次に、その特性に応じた補正内容を、回路チップ 101 内に設けられた ROM 等に記憶させる。以上の作業によって、センサ出力を規定の出力電圧に調整することができる。なお、本実施例ではサブパッケージを使用した方が、必ずしも必要はない。なお、本実施例ではサブパッケージを使用した方が、必ずしも必要はない。さらに前記 1 チップ型のセンサでは端子の数を減らせる等、実装に要するコストを削減できる。回路チップの出力はコネクタを介して外部信号線に出力される。

本実施例によれば、犠牲層エッチングの手法を用いて製作される圧力センサにおいて、エッチチャンネルの封止材料として CVD 法により製

作された酸化膜とポリシリコン膜を組み合わせるにより、エッチチャンネル封止構造を簡略化するとともに、キャビティー内への水分の浸入を防止し耐湿性を向上させることができる。また、膜応力の小さい封止材料のためダイアフラムの経時的な変形を抑えることができる。

## 請 求 の 範 囲

## 1. 基板と、

前記基板上に犠牲層エッチング法により形成されたダイアフラムと、  
前記ダイアフラムの犠牲層エッチング剤注入孔を封止して設けられたシリコン酸化膜と、

を備えた半導体圧力センサにおいて、

前記シリコン酸化膜の一部または全部を覆ってポリシリコン膜を設けたことを特徴とする半導体圧力センサ。

## 2. 請求の範囲第1項において、

前記一部とは、前記エッチング剤注入孔から少なくとも $10\mu\text{m}$ 以内を覆っていることを特徴とする半導体圧力センサ。

## 3. 請求の範囲第1項において、

前記ポリシリコン膜の厚さは $0.1\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする半導体圧力センサ。

## 4. 請求の範囲第1項において、

前記ポリシリコン膜の厚さは $0.1\mu\text{m}$ 以上 $0.4\mu\text{m}$ 以下の範囲内にあることを特徴とする半導体圧力センサ。

5. (a) 基板と、前記基板上に犠牲層エッチング法により形成されたダイアフラムと、前記ダイアフラムの犠牲層エッチング剤注入孔を封止して設けられたシリコン酸化膜と、前記シリコン酸化膜の一部または全部を覆うポリシリコン膜とを一体に備えた検出部と；

(b) 前記検出部の出力を補正する補正回路と；

(c) 前記補正回路と前記検出部とを囲うパッケージと；

(d) 前記パッケージに設けられ、前記検出部に外部圧力を導入する導入孔と；を備えた圧力検出装置。

6. 請求の範囲第5項において、

(h) 前記一部とは、前記エッチング剤注入孔から少なくとも  $10\ \mu\text{m}$  以内を覆っている圧力検出装置。

7. 請求の範囲第5項において、

(i) 前記ポリシリコン膜の厚さが  $0.1\ \mu\text{m}$  以上である圧力検出装置。

8. 請求の範囲第5項において、

(j) 前記ポリシリコン膜の厚さが  $0.1\ \mu\text{m}$  以上  $0.4\ \mu\text{m}$  以下の範囲内にある圧力検出装置。

9. 請求の範囲第5項において、

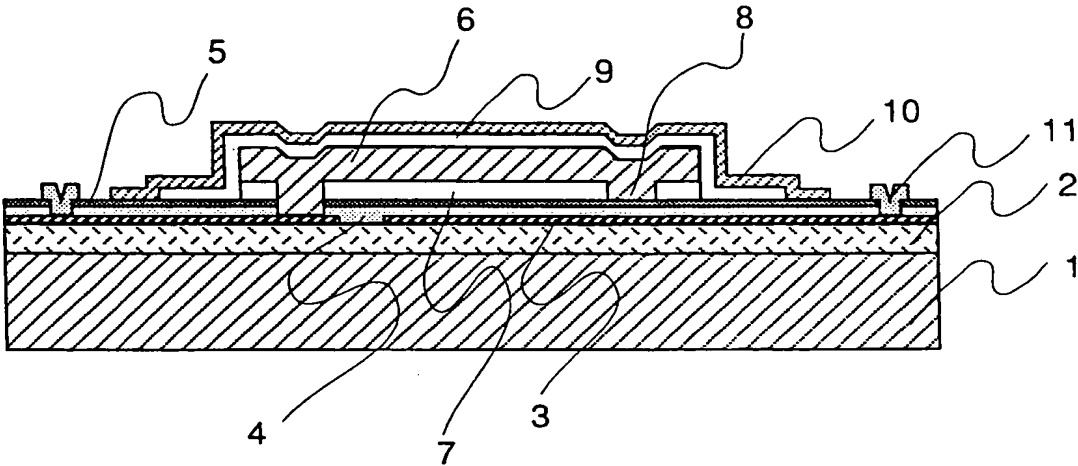
(e) 前記補正回路と前記検出部とを一体に備え、表面に前記補正回路に接続されたパッド有するサブパッケージと；

(f) 外部信号線に着脱可能に接続され、前記補正回路のからの信号を外部信号線に出力する出力端子と；を備え、

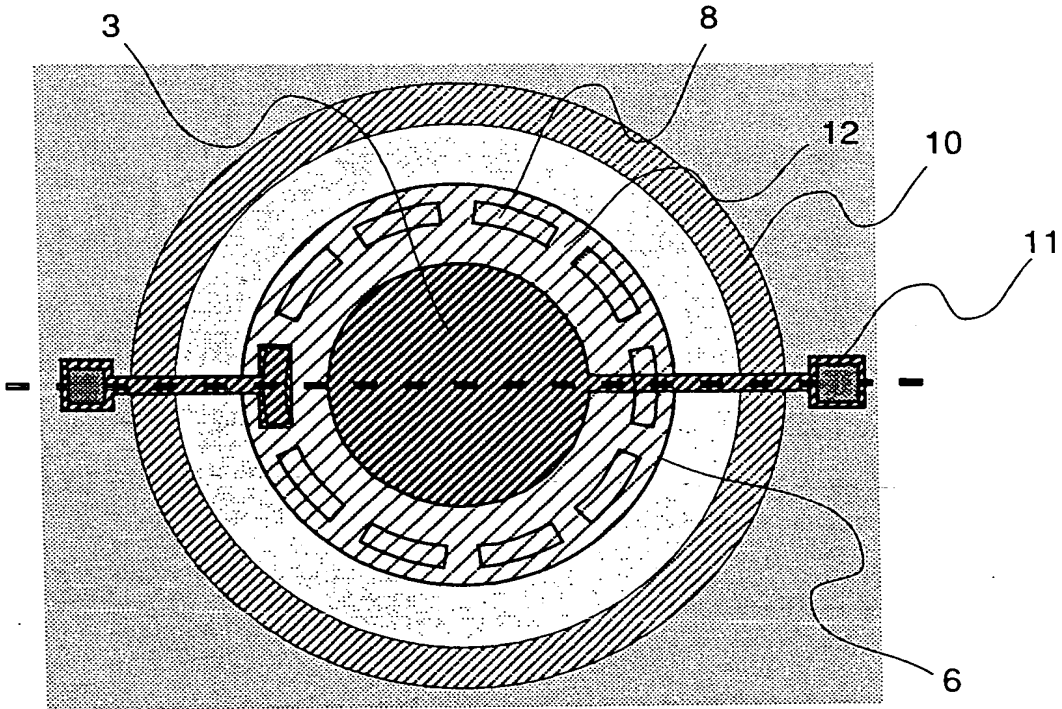
(g) 前記パッドと前記出力端子とが金属ワイヤによって接続された後に、前記パッケージによって前記補正回路と前記検出部とが囲われる圧力検出装置。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 1 図



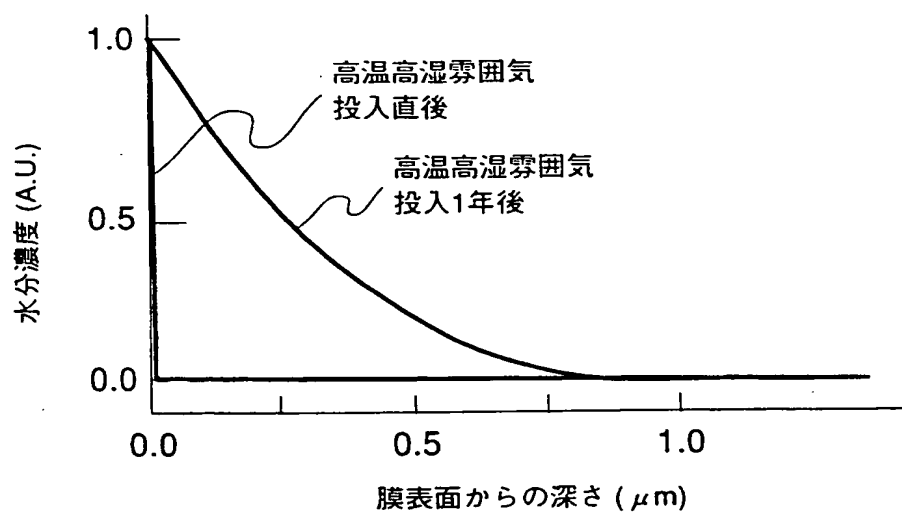
第 2 図



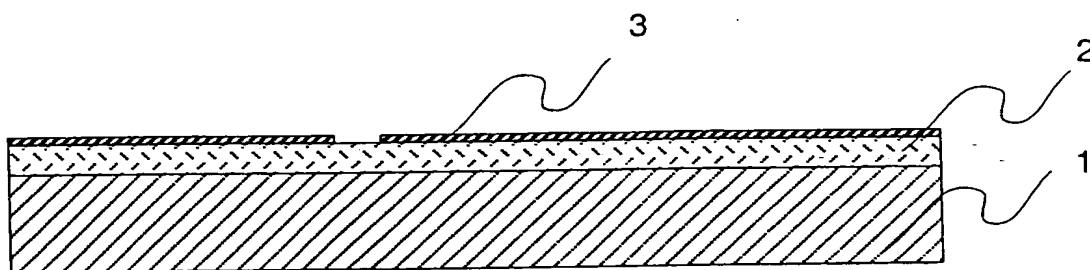
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



第 3 図

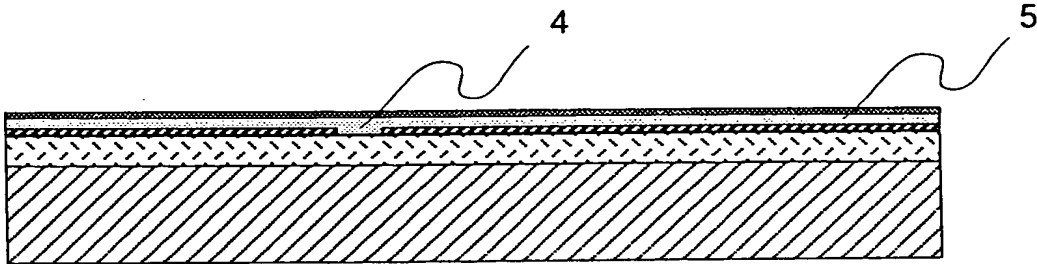


第 4 図

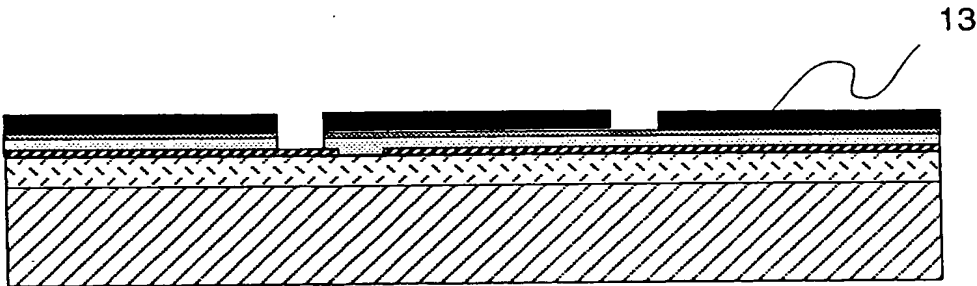


**THIS PAGE DELETED (USPTO)**

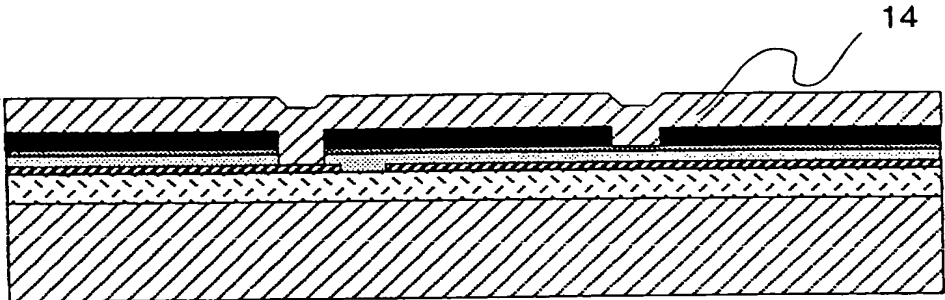
第 5 図



第 6 図



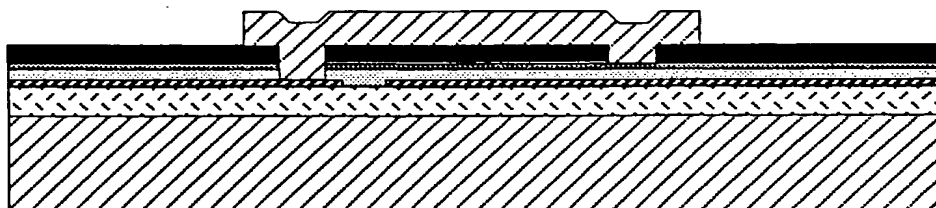
第 7 図



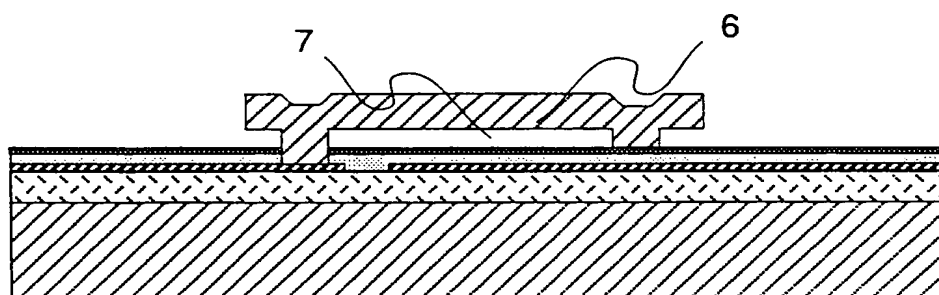
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4 / 13

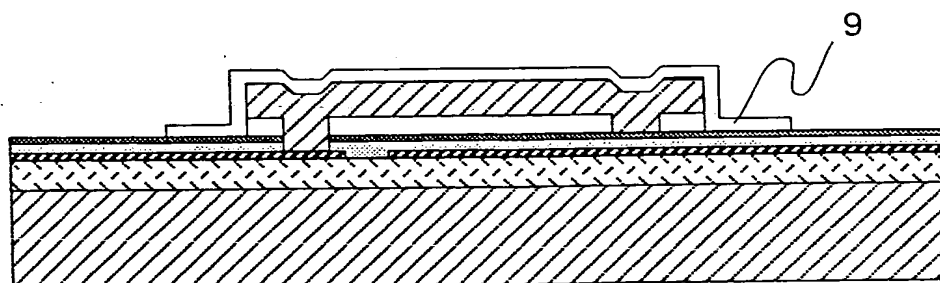
第 8 図



第 9 図



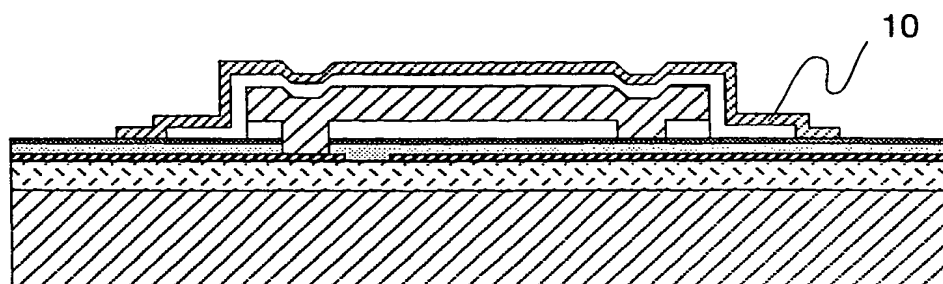
第 10 図



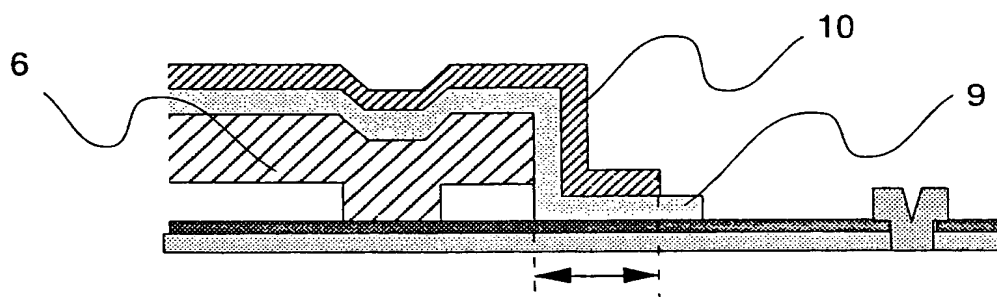
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

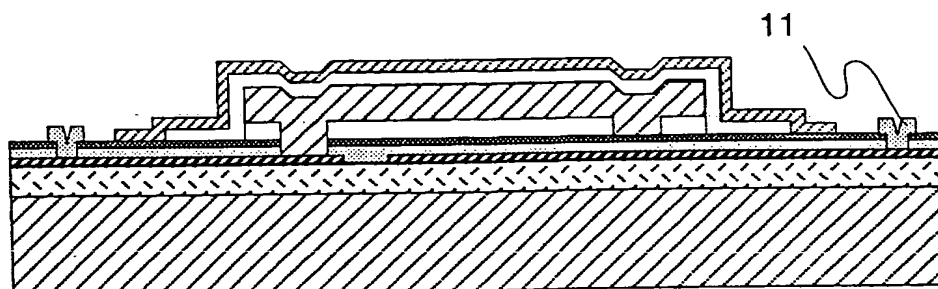
第 11 図



第 12 図



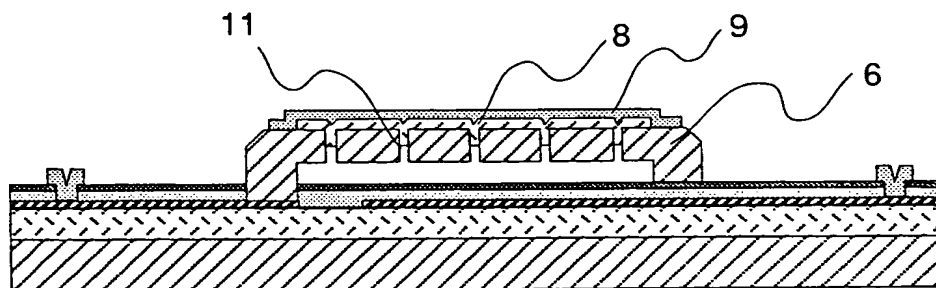
第 13 図



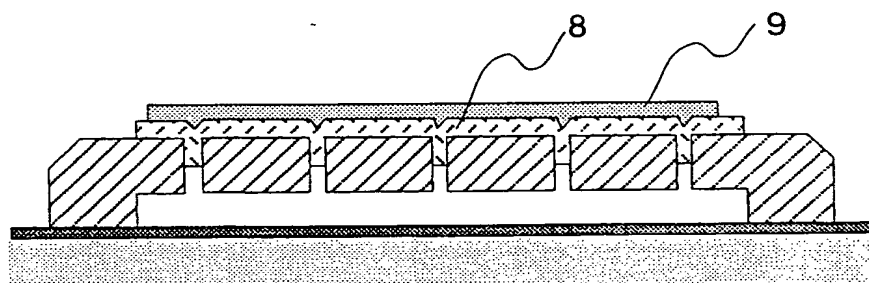
THIS PAGE BLANK (USPIC)



第 14 図

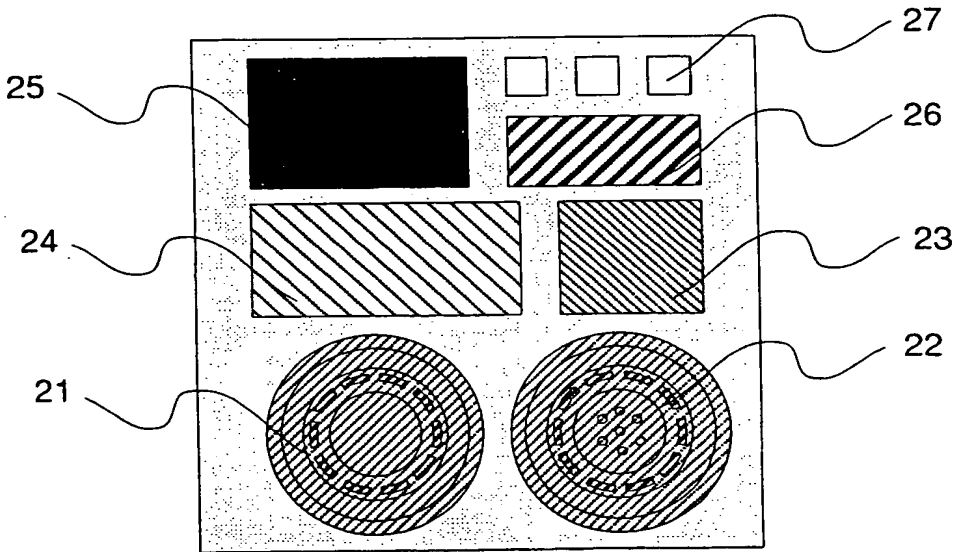


第 15 図

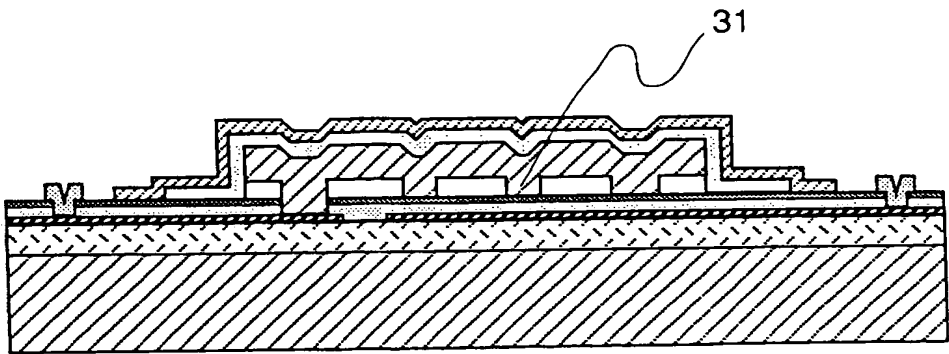


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 16 図

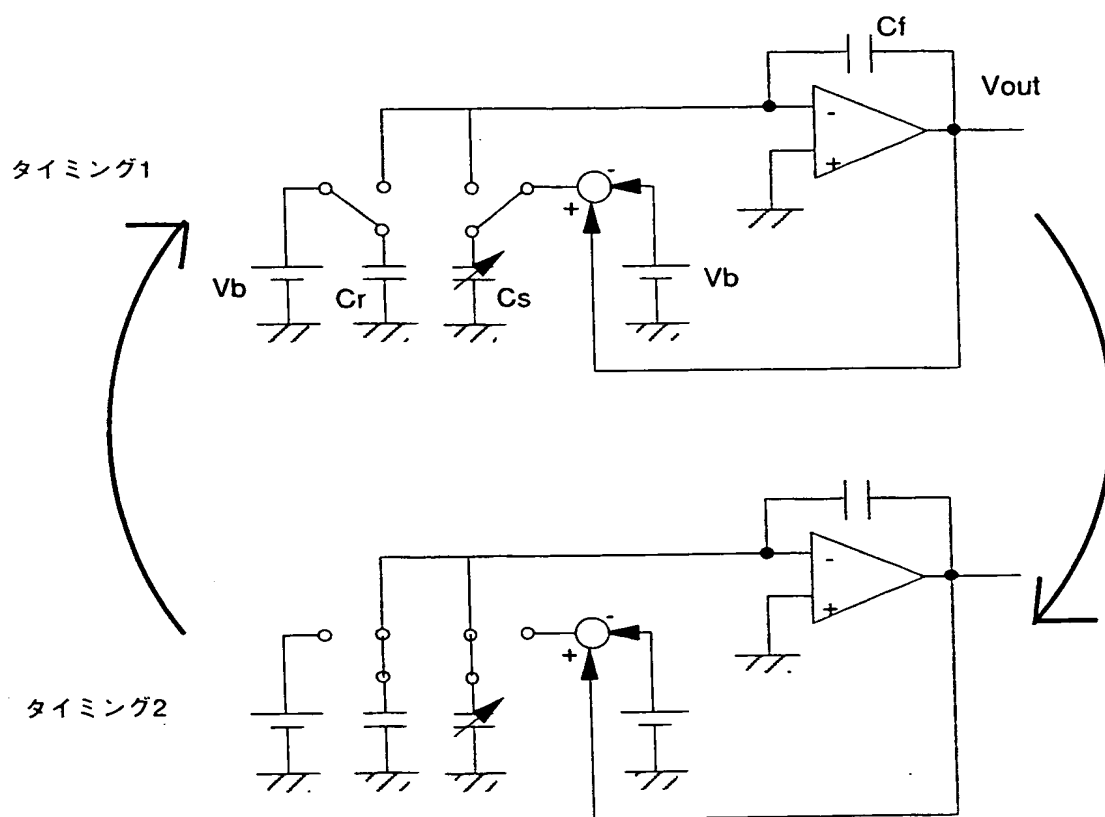


第 17 図



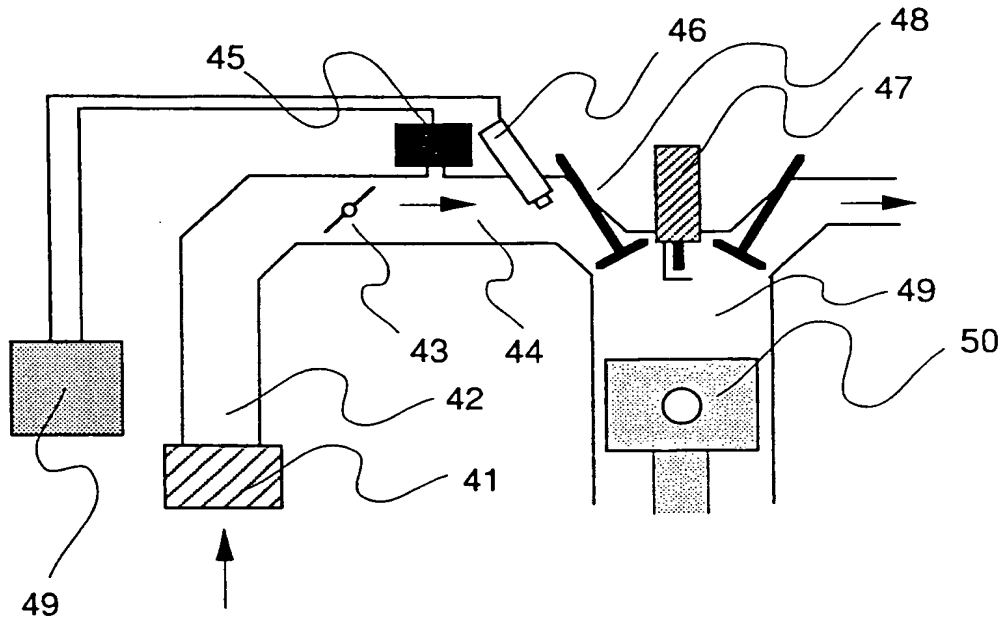
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 18 図

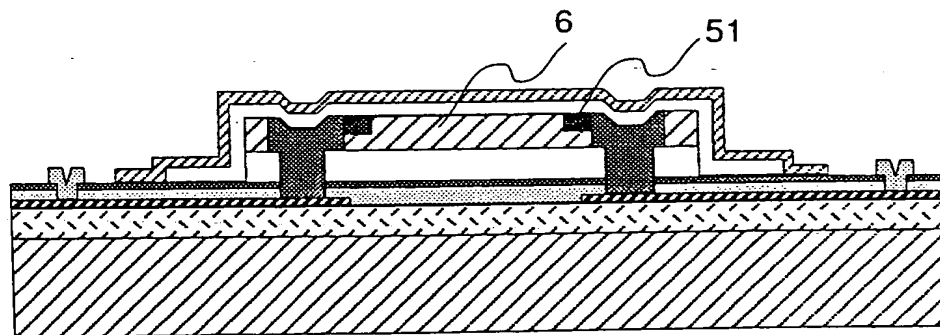


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 19 図



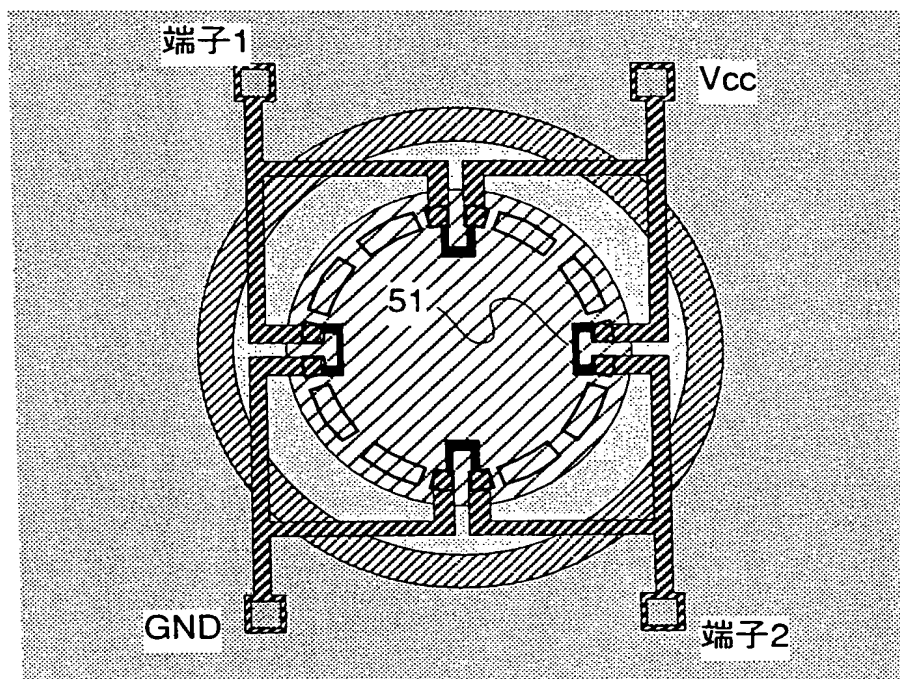
第 20 図



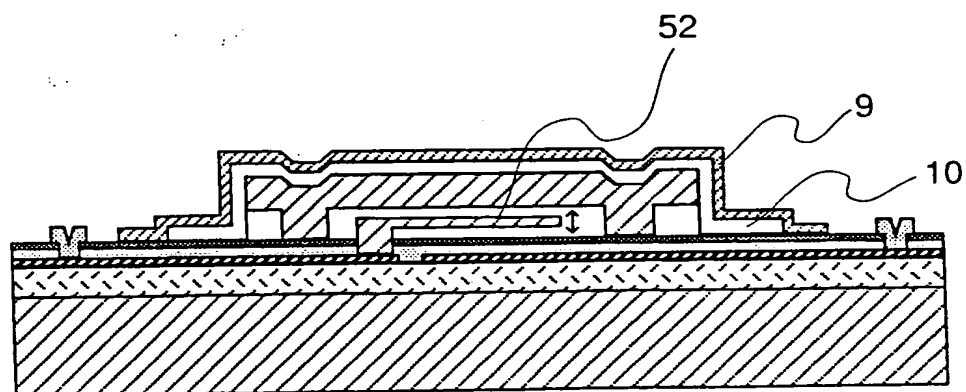
THIS PAGE BLANK (USPTO)



第 21 図

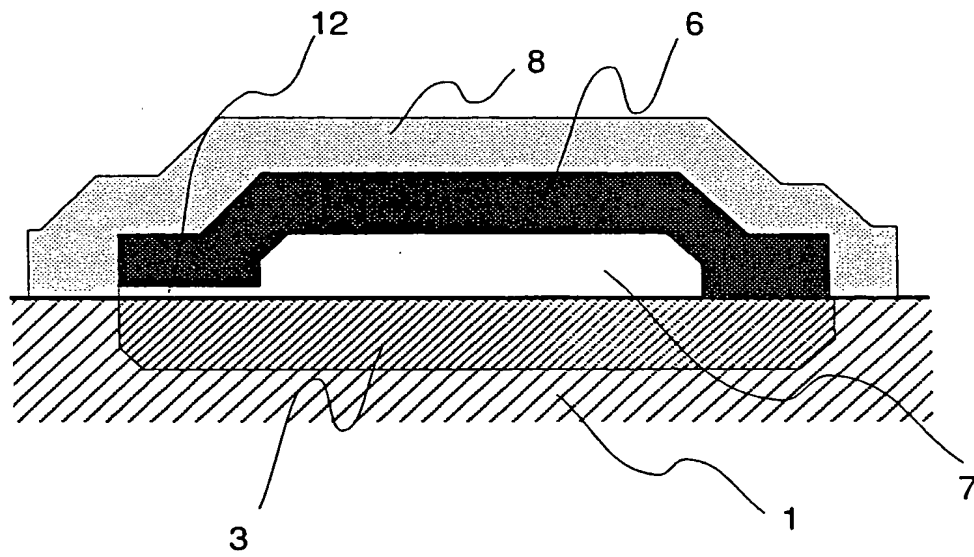


第 22 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

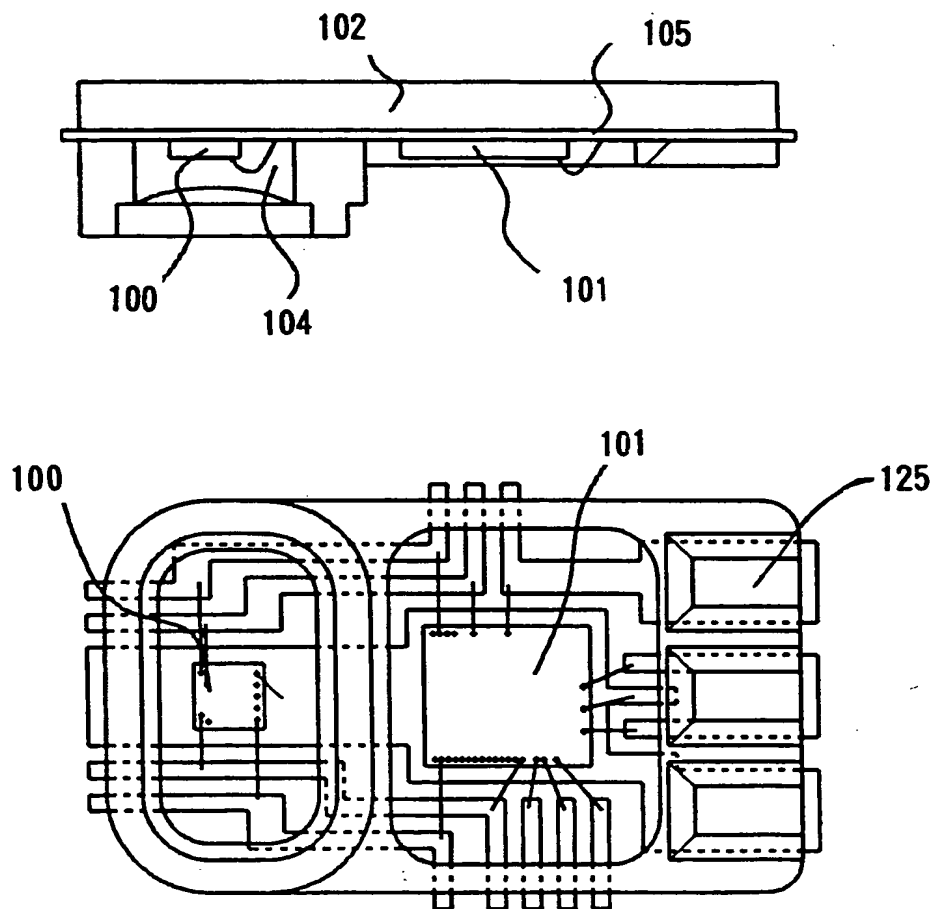
第 23 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

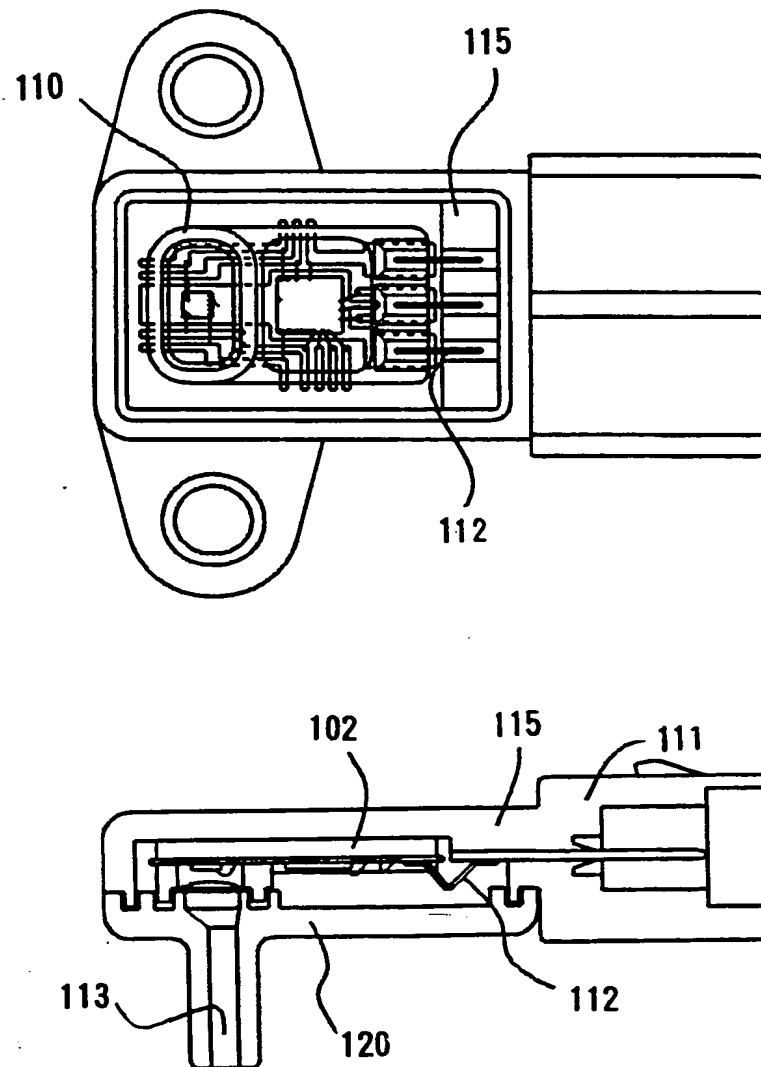
12/13

第 24 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第 25 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G01L9/12, H01L29/84

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G01L9/00-9/12, H01L29/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI/L (QUESTEL)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-300610, A (Commissariat a L'Energie Atomique), 13 November, 1998 (13. 11. 98), Par Nos. [0059] to [0062] ; Fig. 7 & EP, 872720, A & FR, 2762389, A	1-9
A	JP, 9-257618, A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 3 October, 1997 (03. 10. 97), Par No. [0054] ; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1-9
A	JP, 11-31825 (Denso Corp.), 2 February, 1999 (02. 02. 99), Par No. [0106] ; Fig. 12 (Family: none)	1-9
A	JP, 10-111195, A (Yokogawa Electric Corp.), 28 April, 1998 (28. 04. 98), Par No. [0046] ; Fig. 25 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
29 October, 1999 (29. 10. 99)Date of mailing of the international search report  
16 November, 1999 (16. 11. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04485

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 4,665,610, A (Stanford University), 19 May, 1987 (19. 05. 87), Column 6, lines 48 to 59 ; Fig. 19 (Family: none)	1-9

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/04485

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G 01 L 9/12, H 01 L 29/84

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G 01 L 9/00-9/12, H 01 L 29/84

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-1999  
 日本国登録実用新案公報 1994-1999  
 日本国実用新案登録公報 1996-1999

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L (QUESTEL)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 10-300610, A (コムツサリア タ レネルジー アトミック) 13. 11月. 1998 (13. 11. 98) 段落番号【0059】-【0062】, 【図7】 & E P, 872720, A & F R, 2762389, A	1-9
A	J P, 9-257618, A (株式会社豊田中央研究所) 3. 10月. 1997 (03. 10. 97) 段落番号【0054】, 【図2】-【図4】 ファミリーなし	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 10. 99

国際調査報告の発送日

16.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 裕司

2 F

9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 11-31825 (株式会社デンソー) 2. 2月. 1999 (02. 02. 99) 段落番号【0106】, 【図12】 ファミリーなし	1-9
A	J P, 10-111195, A (横河電機株式会社) 28. 4月. 1998 (28. 04. 98) 段落番号【0046】, 【図25】 ファミリーなし	1-9
A	U S. 4, 665, 610, A (Stanford University) 19. 5月. 1987 (19. 05. 87) 第6欄第48-59行, 第19図 ファミリーなし	1-9
THIS PAGE BLANK (USPTO)		